



(21) Aktenzeichen: P 32 31 798.0  
 (22) Anmeldetag: 26. 8. 82  
 (43) Offenlegungstag: 1. 3. 84

## (71) Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

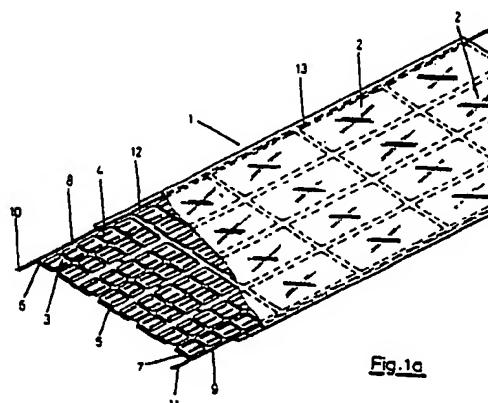
## (72) Erfinder:

Gochermann, Hans, Dipl.-Ing., 2081 Holm, DE

## (54) Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solartechnische Großanlagen

Die Anmeldung befaßt sich mit einem Verfahren zur Herstellung von Solargeneratoren, die aus einer Mehrzahl von seriell und/oder parallelgeschalteten Solarzellenmodulen bestehen. Um die Solargeneratoren möglichst wirtschaftlich herzustellen, ist erfahrungsgemäß vorgesehen, die Module untereinander fertig zu verschalen und an Stromsammelschienen anzuschließen und dann in einen kontinuierlichen Laminierprozeß in Kunststoff einzukapseln, zu härten und danach Solargeneratoren abzutrennen, deren Längen ein gewünschtes Vielfaches der Länge eines Moduls betragen.

(32 31 798)



Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt 70

PTL-HH/S1/mar  
HH 82/17  
24.08.1982

#### PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solartechnische Großanlagen, der aus mehreren seriell und/ oder parallel geschalteten Solarzellenmodulen besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Solarzellenmodule (2) vor 05 einer Kapselung untereinander verschaltet und an zwei Stromsammelschienen (8, 9) angeschlossen werden, daß die verschalteten Solarzellenmodule (2) zusammen mit den Stromsammelschienen (8, 9) in einem kontinuierlichen Laminierprozeß in Kunststoff eingekapselt werden, daß der aus den eingekapselten Solarzellenmodulen (2) bestehende Solargenerator 10 (1), dessen maximale Breite durch die verwendete Laminieranlage bestimmt wird, nach dem Laminierprozeß gehärtet wird, und daß nach Abschluß des Härtevorganges Solargeneratoren (1) 15 abgetrennt werden, deren Längen ein gewünschtes Vielfaches der Länge eines eingekapselten Solarzellenmoduls (2) betragen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromsammelschienen (8, 9) an ihren Enden mit elektrischen Anschlüssen (10, 11) versehen werden.

05 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eingekapselten Solarzellenmodule (2) direkt auf eine erste Gestellebene bildenden Profilen (14) befestigt werden.

10 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (14) an die Solarzellenmodule (2) anlaminiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (14) an die Solarzellenmodule (2) angeklebt werden.

15 6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Profile (14) an den Solarzellenmodulen (2) durch Nietverbindungen befestigt werden.

20 7. Verfahren nach Anspruch 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zu den Stromsammelschienen (8, 9), die mehrere Solarzellenmodule (2) elektrisch leitend verbinden, zusätzliche Stromschienen in den Profilen (14) parallel geschaltet verlegt werden.

25 8. Verfahren nach Anspruch 1, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch frei wählbare Anordnungen der in Serie und/oder parallel verschalteten Solarzellenmodule (2) gewünschte Spannungs- und Stromwerte eingestellt werden.

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt 70

PTL-HH/S1/mar  
HH 82/17  
24.08.1982

**"Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solar-technische Großanlagen"**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Solargeneratoren werden benutzt, um die elektrische Energie-05 versorgung dezentraler, autarker Systeme zu ermöglichen. Beispiele sind im wesentlichen Pilotprojekte, Forschungsprojekte im Bereich bis z. Zt. etwa 300 kW pro Anlage. Ziel all dieser Projekte ist es außerdem, Langzeiterfahrungen zu sammeln in den Bereichen Energieerzeugung (Solargenerator inklusive 10 Gestell und elektrischer Verschaltung), Aufbereitung (Regler etc.), gegebenenfalls Speicherung (Batterien) und Verbraucheranpassung (Wechselrichter usw.).

Abhängig von den Investitionskosten für derartige Solargeneratoranlagen wachsen mit fallenden Investitionsausgaben die Möglichkeiten der Anwendung im kommerziellen Einsatz und Betrieb dieser Anlagen. Es ist daher eines der obersten Ziele

vieler weltweiter Forschungsprojekte, nach Möglichkeiten der verbilligten Herstellung derartiger Solargeneratoranlagen zu suchen.

05 Es ist ein terrestrischer Solarzellengenerator bekannt, dessen Solarzellen gegen schädliche Umwelteinflüsse geschützt angeordnet sind (DE-PS 24 45 642). Die Solarzellen sind mit ihren Verbindungselementen allseitig von einem einzigen Werkstoff umgeben, wobei als Werkstoff glasfaserverstärkter Kunststoff verwendet wird. Die zu Modulen verschalteten Solarzellen sind im sogenannten Hand-Laminierverfahren eingekapselt, wobei bei den Modulen die Kanten auf Maß geschnitten, die Module einzeln gerahmt und mit elektrischen Anschlüssen versehen werden. Weiterhin ist es bekannt, Module in Glasverbundtechnik 15 herzustellen und diese mit Rahmen und elektrischen Anschlüssen zu versehen. Derartige Module können auf Gestellen montiert und diese unter Zuhilfenahme der Anschlüsse mittels Kabel untereinander elektrisch verschaltet werden. Über externe Stromsammelschienen wird die Leistung der Einzelmodule zusammengefasst und dem Verbraucher zugeführt.

Bei diesen bekannten Verfahren ist zunächst ganz allgemein der hohe Aufwand bei der Herstellung, Weiterverschaltung und Montage der Module nachteilig. Insbesondere sind die Herstellkosten für Einzelmodule, die Rahmung und die Kontaktierung ein wesentlicher Kostenfaktor. Auch die Art der elektrischen Weiterverschaltung der Module extern mittels Kabel über Steckverbindungen oder Ähnliches ist aufwendig und damit nachteilig. Daneben führt diese Art der Verschaltung zu un 25 nötig hohen Ohmschen Widerständen und damit Leistungsverlusten 30 innerhalb einer Generatoranlage.

Bei der Herstellung von Generatoren in Glasverbundtechnik lassen sich diese nicht beliebig vergrößern, da wegen der 35 Umwelteinflüsse, wie z. B. Winddruck, sowie aus Transport- und Montageproblemen die Scheibendicke entsprechend der Größe



erhöht werden muß. Daneben müssen die zur Versteifung dienenden Rahmen ebenfalls verstärkt werden. Als Beispiel möge ein Generator in Glasverbundtechnik von ca.  $1 \text{ m}^2$  Größe dienen. Bei den notwendigen Gleisdicken und der entsprechenden Rahmung 05 und Dichtung kommt man auf ein Gewicht von ca. 20 kg pro  $\text{m}^2$  für einen derartigen Generator. Dies führt bereits während des Herstellprozesses, aber auch bei Transport und Montage zu neuen Problemen und Kosten. Aus den spezifisch höheren Gewichten, d.h. dem Gewicht pro Leistung, entstehen höhere 10 Transportkosten. Da es sich häufig um sehr abseits gelegene Einsatzorte handelt, sind diese doch erheblich. Ein weiterer Nachteil ist der sogenannte Flächenfaktor, der die Leistung pro Fläche angibt. Bei Einzelmodulen entstehen im Randbereich Abschattungsprobleme durch den Rahmen, die einen gewissen 15 Randabstand notwendig machen. Dies wirkt sich als zusätzlicher Flächenbedarf aus. Hinzu kommen die zwischen den Modulen notwendigen Abstände für die elektrische Verschaltung und die mechanische Befestigung. Bei zukünftig möglichen Einsätzen als architektonisches Bauelement beim Dach- oder Fassadenbau oder 20 ganz allgemein als konstruktives Bauelement zur Energieversorgung von Häusern fügen sich die bekannten Lösungen nur sehr schwer in das Äußere Bild, insbesondere wegen der Stückelung, der Befestigung der Rahmung, der elektrischen Verschaltung. Die Ästhetik architektonischer Gestaltung wird hier- 25 durch nicht positiv beeinflusst, was wiederum damit keinen Anreiz zur Nutzung darstellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Solargenerators für solartechnische Groß- 30 anlagen vorzuschlagen, das die kontinuierliche Herstellung eines endlos eingekapselten Solargenerators beliebiger Länge ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden 35 Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unterensprüchen 2 bis 8 beschrieben.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß gleichzeitig  
05 in einem Schritt die Solarzellenmodule zusammen mit der  
bereits vorher erstellten gesamten elektrischen Verschaltung  
gekapselt werden. Darüber hinaus wird die bisher weltweit  
übliche Rahmung von jeweils Einzelmodulen bzw. Generatoren  
vorteilhafterweise nicht mehr notwendig. Es lassen sich nun-  
10 mehr Großgeneratoren in Form von Tafeln direkt auf den ohne-  
hin notwendigen Gestellen befestigen. Da diese Großgeneratoren  
sich außerdem durch extreme Leichtbauweise auszeichnen, können  
sie vorteilhaft auch dort eingesetzt werden, wo die Transport-  
kosten zum Einsatzort einen wesentlichen Kostenfaktor darstel-  
15 len. Dies ist immer dann der Fall, wenn Generatoren in schwer  
zugänglichen, abgelegenen Orten aufgestellt werden müssen.  
Hierbei wirkt sich selbstverständlich auch die wesentlich  
einfachere elektrische Verschaltung und mechanische Befesti-  
gung vorteilhaft aus.

20

Auch ist ein vorteilhafter Einsatz als architektonisches Bau-  
element in der Dach- und Fassadenkonstruktion bei der Energie-  
versorgung von Häusern möglich. Diese neuartigen, großflächigen  
planen Generatoren fügen sich sehr vorteilhaft in das  
25 Bild und die Gestaltung aus der Sicht des Architekten. Tech-  
nisch gesehen sind diese Großgeneratoren recht einfach zu  
befestigen und weiterzuverschalten. Und zwar sowohl als  
Dach-Fassaden oder allgemeines konstruktives Element bei der  
Gestaltung von Häusern, zumal sich auf diese Weise mehr oder  
30 weniger beliebige geometrische Ausbildungen herstellen las-  
sen.

Das wirtschaftliche Herstellungsverfahren gewährleistet, daß  
die Größe eines Solargenerators nur noch von der Anlagen-  
35 breite und der geforderten Länge abhängt. Es werden hierbei  
vorteilhaft die Einzelmodule bereits vorher elektrisch  
verschaltet, wobei z. B. eine Anzahl (4 Module) bisher üb-

licher Module in Serie zu Großmodulen geschaltet wird (quer zur Produktionslaufrichtung), um auf geeignete Ladespannungen zu kommen. In Produktionsrichtung ist eine Sammelschiene vorgesehen, die beidseitig geführt wird und der die Parallel-05 verschaltung von jeweils vier Modulen übernimmt. Die im Großgenerator z. B. jeweils links und rechts geführten Plus- und Minussammelschienen brauchen jeweils nur einmal zum Anschluß bzw. zur Weiterverschaltung kontaktiert zu werden. Es ist auch möglich, bei geeigneter Leiterführung in einer Produktionsvorrichtung eine Serienschaltung vorzunehmen. Die Befestigung dieser Großgeneratoren erfordert außerdem keine Einzelrahmen bei den Modulen, vielmehr kann es direkt auf den bisher schon ohnehin notwendigen Gestellen befestigt werden.

15

Der Zweck, einen Solargenerator zu schaffen, der gegenüber bisherigen Ausführungen im wesentlichen wirtschaftlicher herstellbar ist, hierbei aber möglichst gleichen oder höheren Anforderungen genügt, wird erreicht. Er ist leichtgewichtig, 20 um insbesondere bei notwendig hohen Transportkosten Gewicht und damit Kosten zu sparen. Darüber hinaus benötigt der Solargenerator bei der Montage vor Ort nur noch einen geringen Schaltaufwand, indem nur noch die Großgeneratoren verschaltet werden, im Gegensatz zu früher, wo eine Einzelmontage und 25 Einzelverschaltung von Modulen notwendig war. Es wird die Verschaltung von Einzelmodulen vor Ort vorteilhafterweise eliminiert, ebenso wie die Rahmung einzelner Module bei der Herstellung. Bisher war es notwendig, jedes Modul einzeln mit einem Rahmen zu versehen und einen von außen kontaktier-30 baren Anschluß anzubringen und diese Module dann über externe Verbindungen in die gewünschte Serien/Parallelkombination zu verschalten, was außerdem zu höheren Ohmschen Verlusten und auch zu Korrosionsproblemen führte.

35 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Solargenerators dargestellt, und zwar zeigt:

Figur 1a einen Solargenerator in Draufsicht, der vier zeichnerisch dargestellte Reihen von nebeneinander liegenden Solarzellenmodulen aufweist,

Figur 1b ein Solarzellenmodul des Solargenerators gemäß  
05 Figur 1a,

Figur 2a einen Solargenerator mit zugehörenden Profilen, die eine erste Gestellebene bilden,

Figur 2b ein Solarzellenmodul des aus Figur 2a ersichtlichen Solargenerators, und

10 Figur 3 mehrere Solargeneratoren gemäß Figur 2a, die auf einer zweiten Ebene aufmontiert sind.

In Figur 1a sind die einzelnen Solarzellenmodule des Solargenerators 1 mit 2 bezeichnet. Die Solarzellenmodule 2, von 15 denen ein Randmodul in Figur 1b vergrößert dargestellt ist, weisen Solarzellen 3 auf, die mittels elektrisch leitender verbinder 4 untereinander verschaltet sind. Diese Module 2 sind untereinander mittels Modulverbindern 5 elektrisch leitend verbunden und über Anschlußverbinder 6 und 7 an Strom-20 sammelschienen 8 und 9 angeschlossen. Die Stromsammelschienen 8 und 9 verlaufen an den Längsseiten des Solargenerators 1 und weisen an ihren Enden elektrische Anschlüsse 10 bzw. 11 auf. Als Anschlüsse können Stecker-Buchsen-Verbindungen verwendet werden. Die Solarzellenmodule 2 sind zusammen mit 25 den Verbindern 4, den Modulverbindern 5, den Anschlußverbindern 6 und 7 sowie den Stromsammelschienen 8 und 9 in einem kontinuierlichen Laminierprozeß in Kunststoff, beispielsweise glasfaserverstärktem Kunststoff, eingebettet, wobei die maximale Breite der aus den eingekapselten Solarzellenmodulen 30 2 bestehenden Solargeneratoren 1 durch die verwendete Laminierlage bestimmt wird. Der untere bzw. obere Laminatteil ist mit 12 bzw. 13 bezeichnet. Die Solargeneratoren 1 werden nach Abschluß eines Härtevorganges abgetrennt, wobei die Längen der Solargeneratoren 1 ein gewünschtes Vielfaches der 35 Länge eines eingekapselten Solarzellenmoduls 2 betragen.

Der aus Figur 2a ersichtliche Solargenerator 1, von dem ein Ausschnitt zeichnerisch dargestellt ist, ist mit seinen Modulen 2 direkt auf Profilen 14 befestigt. Die Profile 14 bilden eine erste Gestellebene und verlaufen in Längsrichtung des Solargenerators 1. Es ist vorgesehen, daß jedes Solarzellenmodul 2 auf zwei benachbarten Profilen 14 befestigt ist, was der Figur 2b deutlich zu entnehmen ist. Die Profile 14 können an die Solarzellenmodule 2 anlaminiert oder angeklebt werden. Auch ist eine Befestigung durch Nietverbindungen möglich. Vorteilhaft kann es auch sein, zusätzlich zu den in Figur 1a dargestellten, mehrere Solarzellenmodule 2 elektrisch leitend verbindenden Stromsammelschienen 8 und 9 eine weitere, dickere Stromschiene in den Profilen 14 zu verlegen, um die elektrischen Verluste zu reduzieren.

15

In Figur 3 sind drei Reihen von mehreren Solargeneratoren 1 auf Profilen 15 angeordnet, die senkrecht zu den Profilen 14 der Solargeneratoren 1 verlaufen und eine angewinkelte, d. h. von einer horizontalen Ebene abweichende zweite Gestellebene bilden. Die Profile 15 sind mit Hilfe von Stützen 16 auf einem Untergrund befestigt. Die elektrischen Verbindungsstellen zwischen den Solargeneratoren 1 einer Reihe sind mit 17 bezeichnet.

Nummer: 32 31 798  
Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 L 31/18  
Anmeldetag: 26. August 1982  
Offenlegungstag: 1. März 1984

-13-

3231798  
HH82/17

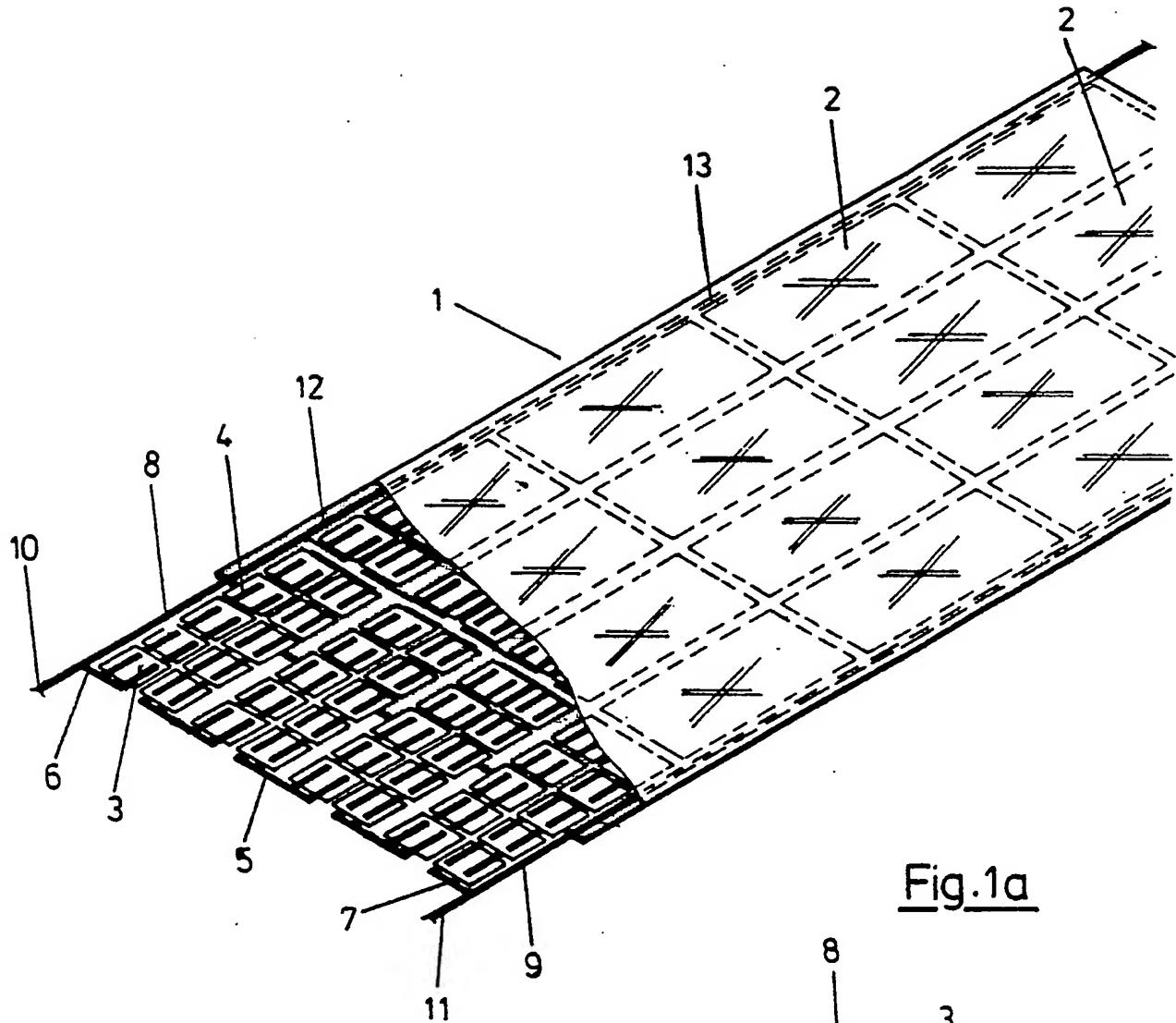


Fig. 1a

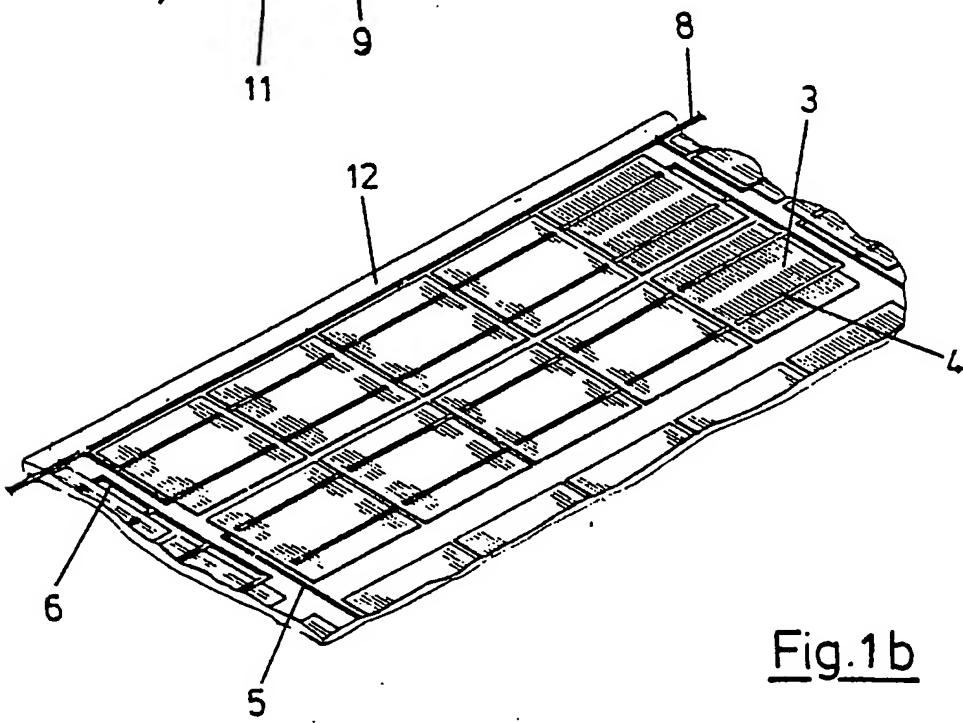


Fig. 1b

3231798  
HH82/17

- 11 -

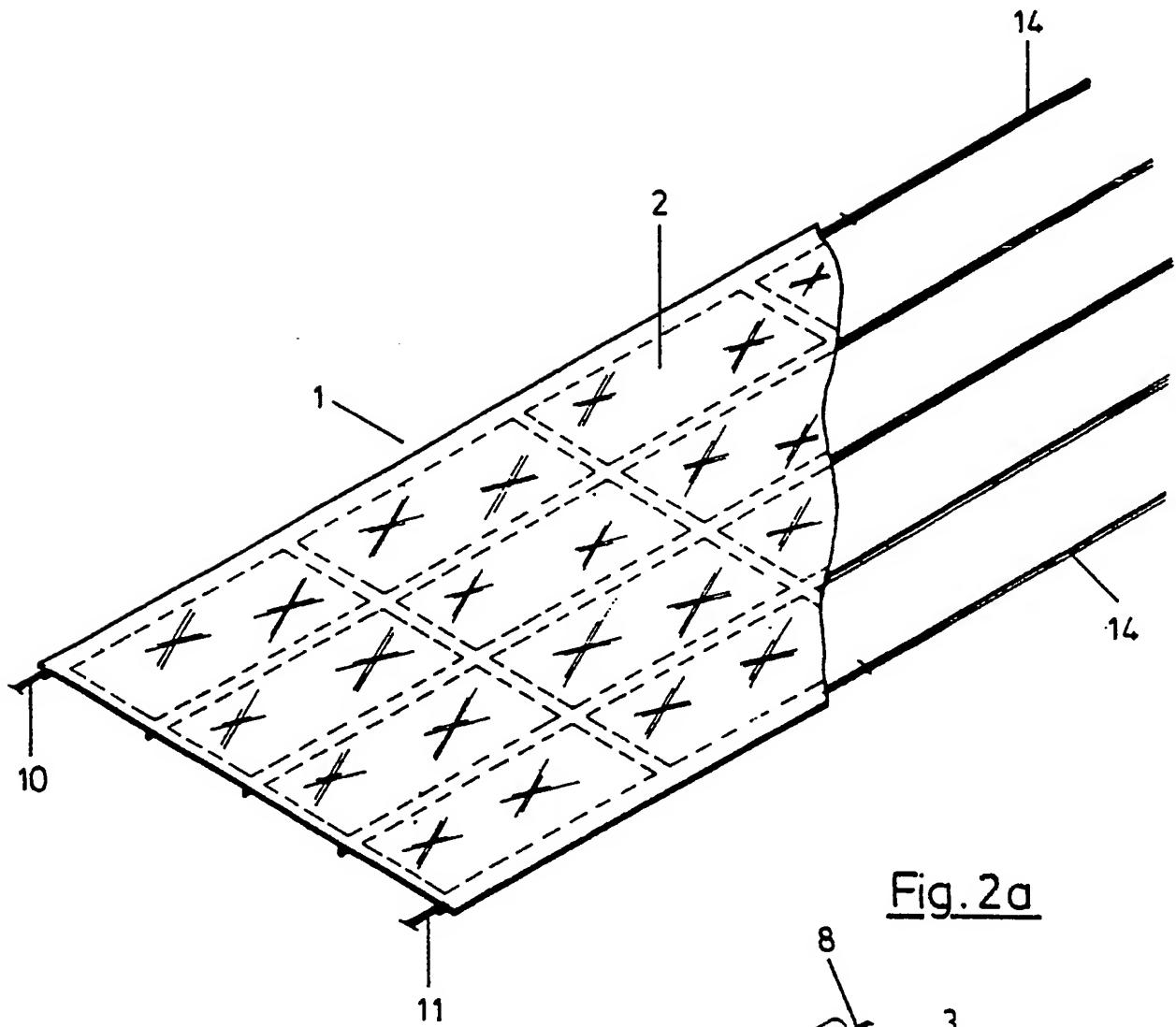


Fig. 2a

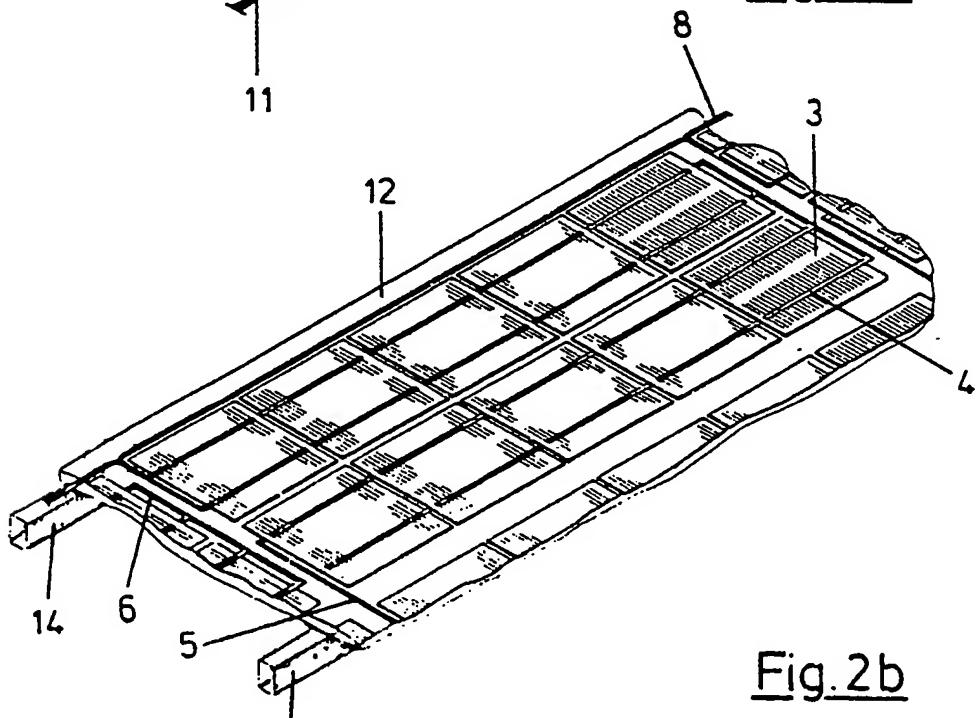


Fig. 2b



-12 -

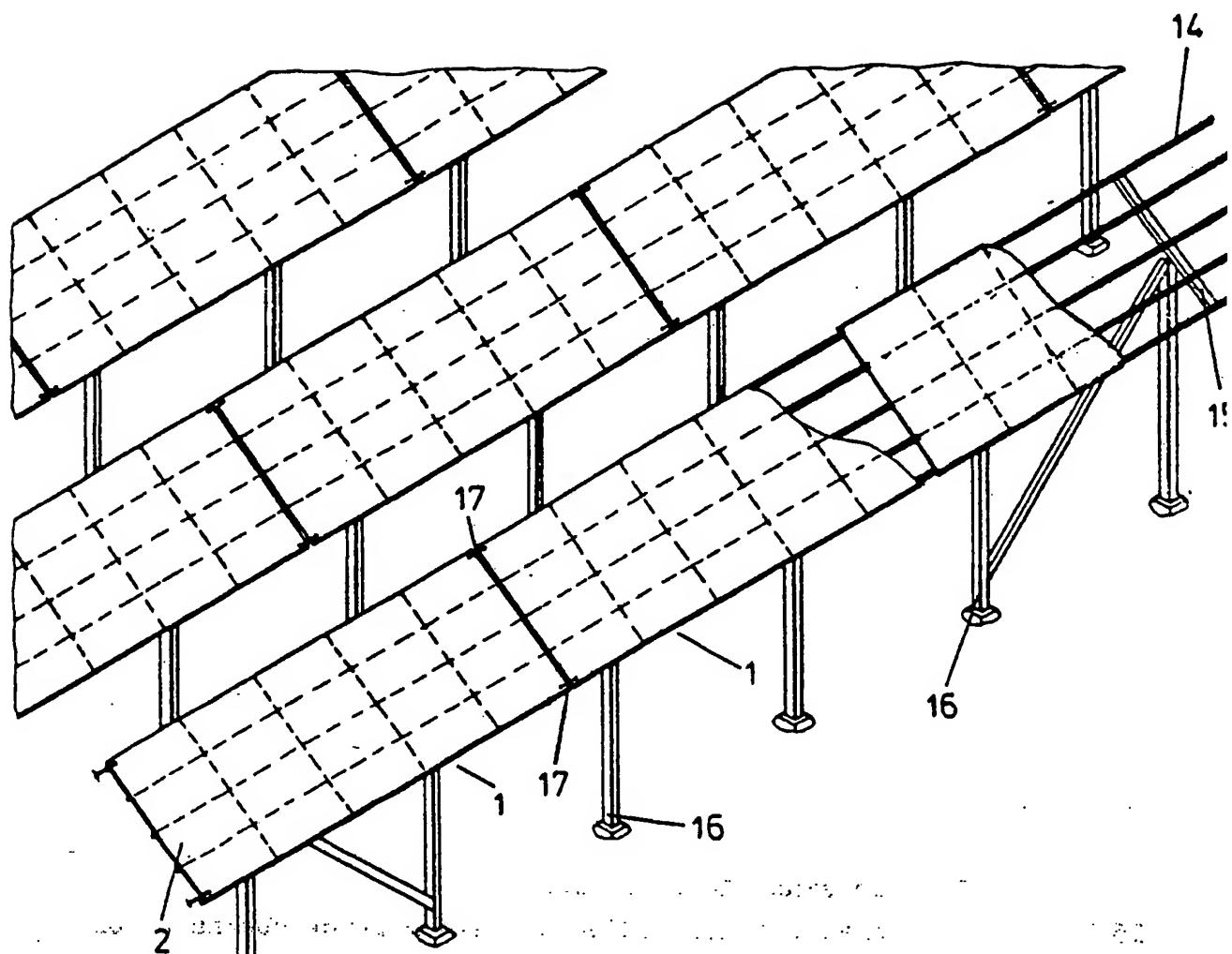


Fig. 3